

## Λίπη και λιπαρά οξέα στο μαγιάτικο, *Seriola dumerili* (Risso 1810), στο Αιγαίο πέλαγος

Ι. Κωνσταντίος, Π. Μεγαλοφώνου, Β. Ρούσσης

Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πανεπιστημιούπολη, Ιλίσια, 15784, Αθήνα, e-mail: [constantios@in.gr](mailto:constantios@in.gr)

### ABSTRACT

**I. Konstantios, P. Megalofonou, V. Roussis: Lipids and fatty acids in amberjack, *Seriola dumerili* (Risso 1810), in the Aegean Sea.**

The total lipids and the fatty acid composition of muscle and liver of Greek amberjack *Seriola dumerili*, were investigated to estimate the lipid and fatty acid requirements of this species of the Aegean, during 2002 and 2003 warm season. Lipid content analysis was studied in five age-classes for the muscle and liver. The fatty acid distribution were examined by a HP gas chromatograph He, in three age-classes for the muscle and in two age-classes for the liver. The lipid content varied in juveniles but was constant in adults amberjacks. Muscle saturated fatty acids decreased from juveniles to adults, but unsaturated increased. At the opposite, liver saturated fatty acids increased and unsaturated, like HUFA, decreased in adult.

**Keywords:** Amberjack, lipid composition, fatty acid, muscle, liver

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το είδος *Seriola dumerili* (Risso 1810), μαγιάτικο, ανήκει στην οικογένεια *Carangidae*. Είναι είδος βενθοπελαγικό, μεταναστευτικό, στενόθερμο και θερμόφιλο, με γεωγραφική εξάπλωση στη Μεσόγειο, στον Ατλαντικό και στον Ειρηνικό, σε υποτροπικά νερά, σε περιοχές γεωγραφικού πλάτους από N 45° έως S 28°. Στο Αιγαίο εμφανίζεται τον Μάιο για να ωοτοκήσει, και παραμένει μέχρι τον Νοέμβριο όσο τα νερά είναι ζεστά. Σχηματίζει κοπάδια και αλιεύεται την περίοδο αυτή κυρίως με κυκλικά δίχτυα σε μεγάλες ποσότητες καθώς, και με συρτές. Παρά την μεγάλη εμπορική του αξία, τα στοιχεία που αφορούν στην βιοχημική σύσταση των ιστών του είδους στη Μεσόγειο είναι περιορισμένα. Στην εργασία αυτή, που είναι μέρος της Διπλωματικής Εργασίας του Μεταπτυχιακού Ωκεανογραφίας με τίτλο, «Ηλικία, διατροφή, λίπη και λιπαρά οξέα στο μαγιάτικο *Seriola dumerili* (Risso 1810), στο Αιγαίο πέλαγος», παρουσιάζονται αποτελέσματα της περιεκτικότητας ιστών σάρκας και ήπατος σε λίπη και λιπαρά οξέα στο μαγιάτικο.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες έγιναν στις ιχθυόσκαλες Κύμης, Χαλκίδας, Κερατσινίου και Χανίων. Από κάθε άτομο μετρήθηκε το ολικό (TL) και το μεσουραίο μήκος (FL) με ακρίβεια 0.5 του εκατοστού, το ολικό βάρος (RW), με ακρίβεια γραμμαρίου και καταγράφηκε η περιοχή και η ημερομηνία σύλληψης. Δείγματα σάρκας και ήπατος διατηρήθηκαν σε γυάλινα φιαλίδια στους -80° C. Στους ιστούς έγινε λυοφύλιση για την απομάκρυνση της υγρασίας και για τον προσδιορισμό των ολικών λιπών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Folch *et al.* (1956), με άλας KCL. Προσδιορίστηκε το ολικό λίπος στη σάρκα και το ήπαρ σε πέντε ηλικιακές ομάδες και υπολογίστηκαν η μέση υγρασία και η μέση τιμή λίπους. Για τον προσδιορισμό των λιπαρών οξέων, έγινε εστεροποίηση με ακετυλοχλωρίδιο στα δείγματα της ποσοτικής ανάλυσης, και τα μεθυλιωμένα δείγματα αναλύθηκαν με αέριο χρωματογράφο μάζας μέσω ενός προγράμματος για λιπαρά οξέα.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αναλύθηκαν ιστοί από 38 άτομα με ολικό μήκος από 18,5 έως 116 cm και βάρος από 90 έως 17500 g. Στον πίνακα I, παρουσιάζεται η % σύσταση των ιστών σε ολικό λίπος και υγρασία στη σάρκα των ατόμων που εξετάστηκαν. Το ποσοστό λίπους κυμάνθηκε από 4,0 % στα νεαρά

άτομα ηλικίας 0+ και μέχρι 8,0 % σε ενήλικα ηλικίας 6 ετών. Τα δεδομένα για τις διαφορετικές ηλικιακές κλάσεις, εξετάστηκαν στατιστικά ως προς πιθανές διαφορές με μη παραμετρική ανάλυση διακύμανσης (*Kruskall-Wallis test*). Με βάση τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου, η % περιεκτικότητα της σάρκας σε ολικό λίπος ανάμεσα στις ηλικιακές κλάσεις βρέθηκε να διαφέρει σημαντικά (*Kruskall-Wallis P=0,0087<0,05*), ενώ η υγρασία ανάμεσα στις ηλικιακές κλάσεις βρέθηκε να μην διαφέρει σημαντικά (*Kruskall-Wallis P=0,22>0,05*). Αυτό φαίνεται και από τα θηκογράμματα της Εικ. 1. Στο θηκογράμμα % λίπους-ηλικία, η μικρότερη και η μεγαλύτερη ηλικιακή κλάση (0 και 6) διαφοροποιούνται από τις υπόλοιπες, ενώ οι κλάσεις 3 και 4 έδωσαν παραπλήσια αποτελέσματα.

Οι Thakur *et al.* (2002), προσδιορίζουν το ολικό λίπος σε ποσοστό  $8,4\% \pm 3,9$  σε μαγιάτικα του είδους *Seriola quinqueradiata* εκτρεφόμενα σε κλωβούς ενώ οι Watanabe *et al.* (2000) προσδιορίζουν το ολικό λίπος σε ποσοστό 15,5%. Οι Oku και Ogata (2000) αναφέρουν ποσοστό λίπους 2,30% στη σάρκα και στα σπλάχνα νεαρών ατόμων του ίδιου είδους.

Στον πίνακα II, παρουσιάζεται η σύσταση των ιστών σε ολικό λίπος και υγρασία στο ήπαρ. Παρατηρείται αύξηση του ποσοστού λίπους με την ηλικία, που στα ενήλικα κυμαίνεται από 11,8-19,6%. Η % περιεκτικότητα του ήπατος σε ολικό λίπος ανάμεσα στις ηλικιακές κλάσεις βρέθηκε ότι διαφέρει στατιστικά σημαντικά (*Kruskall-Wallis P=0,0027 < 0,05*). Η υγρασία ανάμεσα στις ηλικιακές κλάσεις και αυτή διαφέρει σημαντικά (*Kruskall-Wallis P= 0,0035 < 0,05*). Στα θηκογράμματα της Εικ. 1, φαίνεται ότι στο διάγραμμα % λίπους – ηλικία, όλες οι κλάσεις διαφοροποιούνται με μικρότερη διαφοροποίηση η 3 με την 4, ενώ στο διάγραμμα υγρασίας–ηλικίας διαφοροποιείται η κλάση 1 με την 6, ενώ οι υπόλοιπες έδωσαν παραπλήσια αποτελέσματα. Οι Watanabe *et al.* (2000), για άτομα *S. quinqueradiata* ιχθυοκαλλιέργειας, καταγράφουν ποσοστό λίπους στο ήπαρ 17,1% που είναι κοντά στον μέσο όρο των μαγιάτικων *S. dumerili* στην παρούσα εργασία.

Στον πίνακα III, παρουσιάζεται η περιεκτικότητα του ήπατος και της σάρκας του μαγιάτικου σε λιπαρά οξέα, όπως προσδιορίστηκε με αεριο-χρωματογράφο μάζας, με την αποκωδικοποίηση των διαγραμμάτων που παρουσιάζουν την αφθονία του λιπαρού οξέος στον αντίστοιχο χρόνο εξαέρωσης. Όπως φαίνεται στον πίνακα, άλλα λιπαρά οξέα της σάρκας προσδιορίζονται μόνο σε μία ηλικία, άλλα σε δύο και άλλα σε τρεις. Ακόμη, τα κορεσμένα οξέα παρουσιάζουν μείωση στα ενήλικα άτομα, ενώ αντίθετα τα ακόρεστα λιπαρά, κυρίως τα MUFA και HUFA, δείχνουν μεγάλη αύξηση. Η διακύμανση των λιπαρών οξέων του ήπατος, έχει μια αντίθετη εμφάνιση από της σάρκας. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα, από την μικρή ηλικία στην μεγάλη αυξάνονται, ενώ τα ακόρεστα μειώνονται σημαντικά (κυρίως τα HUFA και MUFA), ενώ τα μονοακόρεστα (παλμιτελαϊκό, ελαϊκό) διατηρούνται αυξημένα.

Η μεγάλη ποσότητα κορεσμένων λιπαρών οξέων στο ήπαρ του μαγιάτικου επιβεβαιώνει την τάση που έχουν πολλά μεταναστευτικά ψάρια, να συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες ουδέτερων λιπών στο ήπαρ, πλούσιων σε κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά (Saito *et al.* 1999). Επίσης, το μαγιάτικο όπως τα στενόθερμα και θερμόφιλα ψάρια των υποτροπικών περιοχών, διαθέτει πολλά κορεσμένα λιπαρά οξέα σε αντίθεση με τα ψυχρόφιλα των εύκρατων περιοχών που δημιουργούν πολλά ακόρεστα, κυρίως HUFA (Lewis 1962; Torigari *et al.* 1992)

Πίνακας I. % Ολικά λίπη σάρκας στο μαγιάτικο *Seriola dumerili*, από το Αιγαίο πέλαγος.

Table I. Lipid composition of tissue from amberjack *Seriola dumerili* from Aegean sea.

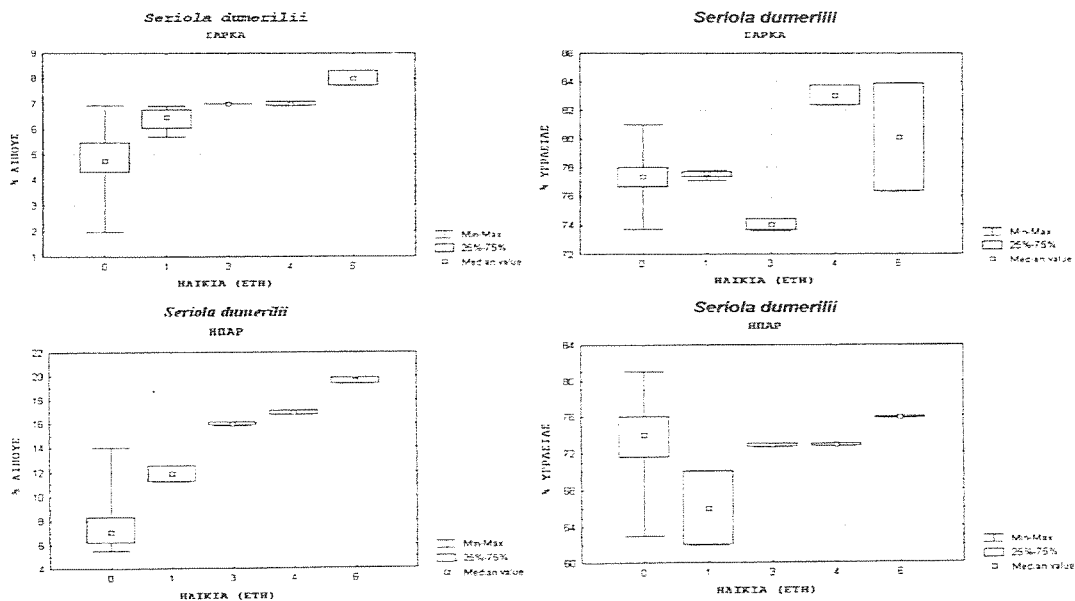
| Ηλικία (έτη) | Εύρος N | Εύρος βαρών (g) | Μέσο μήκος (cm) | Μέση υγρασία% | Μέση τιμή λίπους % | Μέση τιμή Διάμεση τιμή % | Τυπική απόκλ. | Εύρος Ελάχισ.-Μέγιστο |
|--------------|---------|-----------------|-----------------|---------------|--------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|
| 0            | 28      | 90-935          | 29,31           | 77,54         | 4,01               | 4,75                     | 1,12          | 1,97 6,93             |
| 1            | 4       | 620-1017        | 40,87           | 77,50         | 6,38               | 6,46                     | 0,50          | 5,71 6,90             |
| 3            | 2       | 5900-6500       | 79,00           | 74,00         | 6,99               | 6,99                     |               | 6,98 7,00             |
| 4            | 2       | 10500-12000     | 106,00          | 83,00         | 7,05               | 7,00                     |               | 7,00 7,10             |
| 6            | 2       | 16000-17500     | 120,00          | 80,12         | 8,02               | 8,02                     |               | 7,71 8,33             |

Πίνακας II. %Ολικά λίπη ήπατος, στο μαγιάτικο *Seriola dumerili*, από το Αιγαίο πέλαγος.Table II. Lipid composition of liver from amberjack *Seriola dumerili* from Aegean Sea.

| Ηλικία (έτη) | N  | Εύρος βαρών (g) | Μέσο μήκος(cm) | Μέση υγρασία% | Μέση τιμή λίπους % | Μέση τιμή Διάμεση τιμή % | Τυπική απόκλ. | Εύρος λίπους Ελάχ.-Μέγιστο |
|--------------|----|-----------------|----------------|---------------|--------------------|--------------------------|---------------|----------------------------|
| 0            | 20 | 205-935         | 31,16          | 73,40         | 7,50               | 7,05                     | 2,10          | 5,50 14,10                 |
| 1            | 2  | 720-1017        | 42,00          | 66,00         | 11,85              | 11,85                    |               | 11,20 12,50                |
| 3            | 2  | 5900-6500       | 79,00          | 72,80         | 15,95              | 15,95                    |               | 15,80 16,10                |
| 4            | 2  | 10500-12000     | 106,00         | 72,85         | 16,91              | 16,91                    |               | 16,73 17,10                |
| 6            | 2  | 16000-17500     | 120,00         | 75,90         | 19,62              | 19,62                    |               | 19,35 19,90                |

Πίνακας III. Ποσοστά λιπαρών οξέων σάρκας και ήπατος στο μαγιάτικο *Seriola dumerili*.Table III. Fatty acid composition of tissue and liver from amberjack *Seriola dumerili* from Aegean Sea.

| Λιπαρά οξέα   | Σάρκα %    |         |         | Ήπαρ %     |         |
|---|------------|---------|---------|------------|---------|
|   | Ηλικία έτη |         |         | Ηλικία έτη |         |
|   | 0 (n=2)    | 1 (n=2) | 6 (n=1) | 0 (n=2)    | 4 (n=1) |
| Κορεσμένα   |            |         |         |            |         |
| MeCO <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> CO <sub>2</sub> Me |            |         |         | 0,15       |         |
| 14:0  | 4,00       | 1,30    | 2,30    | 1,80       | 2,24    |
| 15:0  | 0,90       | 0,55    | 0,52    | 1,00       | 1,57    |
| 15:0-14Me   |            |         |         | 0,07       | 0,14    |
| 16:0  | 47,10      | 35,50   | 21,30   | 29,50      | 41,60   |
| 16:0-14Me   |            |         |         |            | 0,86    |
| 17:0  | 2,50       | 0,86    | 0,83    | 0,46       | 3,40    |
| HCO <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> CO <sub>2</sub> H   |            |         |         | 2,60       |         |
| 17:0-16Me   | 0,46       |         |         | 0,83       | 0,40    |
| 18:0  | 21,60      | 13,00   | 8,70    | 13,70      | 24,00   |
| 19:0  | 1,20       |         |         | 0,50       | 0,43    |
| 20:0  | 0,60       |         | 0,30    | 0,20       | 0,22    |
| 22:0  |            |         | 0,15    |            |         |
| 24:0  |            |         | 0,05    | 0,09       |         |
| Ακόρεστα  |            |         |         |            |         |
| 16:1n   | 1,59       | 1,60    | 4,60    | 3,09       | 4,57    |
| 16:1n,8Me   |            | 1,11    | 0,93    | 1,60       | 1,46    |
| 18:1n   | 11,90      | 10,10   | 27,00   | 12,80      | 15,60   |
| 18:2n-9,12  | 0,90       | 0,88    | 2,83    | 2,65       | 0,75    |
| 20:1n-11  |            |         | 2,70    | 0,55       |         |
| 20:2n-11,14   |            |         |         | 0,73       |         |
| 20:4n-6   | 0,87       | 1,90    | 1,80    | 4,20       | 0,38    |
| 20:4n-3   |            |         |         | 0,44       |         |
| 20:5n-3   | 1,15       | 2,60    | 5,00    | 3,15       | 0,41    |
| 22:1n-13  |            |         | 0,54    |            |         |
| 22:5n-3   | 0,80       | 2,18    | 2,90    | 1,20       | 0,30    |
| 22:6n-3   | 4,15       | 28,00   | 17,00   | 17,80      | 1,50    |
| 24:1n-15  |            |         | 0,21    | 0,37       |         |



Εικ. 1: Θηκογράμματα λίπους και υγρασίας από σάρκα και ήπαρ μαγιάτικου *Seriola dumerilii*.  
 Fig. 1: Box and Whisker Plots of lipid and humidity from tissue and liver from *Seriola dumerilii*.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Folch, J., M. Lees & G.H.S., Stanley, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509.

Lewis R.W., 1962. The temperature and pressure effects on some fatty acids of marine ectotherms. *Comp. Biochem. Physiol.* 6: 75-89.

Murase, T. & H. Saito, 1995. The docosahexaenoic acid content in the lipid of Albacore *Thunnus alalunga* caught in two separate localities. *Fisheries Science* 62 (4): 634-638.

Oku, H. & H. Ogata, 2000. Body lipid deposition in juveniles of red sea bream *Pagrus major*, yellowtail *Seriola quinqueradiata*, and Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries Science* 66(1): 25-31

Ruiz-Gutierrez V., M. Zarza, F. Muriana, & L. Bravo, 1997. Lipid and fatty acid composition of muscle and internal organs from *Ruvettus pretiosus*. *Journal of Fish Biology* 50, 1353-57.

Saito, H., & I. Ishihara, 1995. Docosahexaenoic acid content of fatty acids in the lipids of two species of Frigate Mackerel, *Auxis rocheri* and *Auxis thazard*. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 60(6): 1014-1016.

Saito, H., K. Ishihara, & T. Murase, 1996. Effect of prey fish lipids on docosahexaenoic acid content of total fatty acids the lipid of *Thunnus albacares* Yellowfin Tuna. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 60(6): 962-965.

Saito, H., T. Watanabe & T. Murase, 1995. The fatty acid composition characteristic of a highly migratory fish, with seasonal variation of docosahexaenoic acid content in lipid of Bonito (*Euthynnus pelamis*). *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 59: 2186-88.

Torigari G., M. Pirini, V. Ventrella, A. Pagliarani, F. Trompeti & A. Borgatti, 1992. Lipid composition and mitochondrial respiration in warm and cold-adapted sea bass. *Lipids* 10: 371-377.

Thakur, D., K. Morioka, Y. Itoh, & K. Obatake, 2003. Lipid composition and deposition of cultured yellowtail *Seriola quinqueradiata* muscle at different anatomical locations in relation to meat texture. *Fisheries Science* 69: 487-494.

Watanabe T., T. Kanako, H. Kuriyama, H. Isao, S. Satoh, I. Koichi, V. Kiron, T. Viswanath, T. Satoh, I. Suichi, K. Watanabe & T. Takeshi, 2000. Further clarification of winter energy and protein requirements at the optimum feeding frequency for yellowtail. *Fisheries Science* 67 (1): 90-103.